



⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 100 58 153 A 1

⑯ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
F 02 M 45/08

DE 100 58 153 A 1

⑯ Aktenzeichen: 100 58 153.6  
⑯ Anmeldetag: 22. 11. 2000  
⑯ Offenlegungstag: 6. 6. 2002

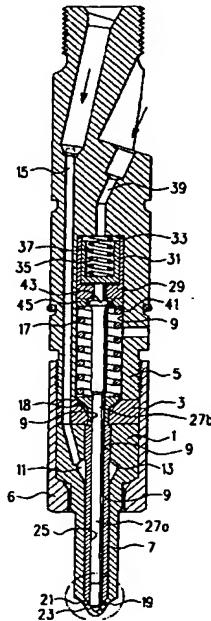
⑯ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE  
  
⑯ Vertreter:  
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188  
Stuttgart

⑯ Erfinder:  
Mack, Gerhard, 70565 Stuttgart, DE; Kuegler,  
Thomas, 70825 Korntal-Münchingen, DE  
  
⑯ Entgegenhaltungen:  
DE 42 14 646 A1  
DE 41 15 477 A1  
GB 23 48 247 A  
US 58 99 389 A  
EP 09 72 932 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Einspritzdüse mit separaten steuerbaren Düsennadeln  
⑯ Es wird eine Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen vorgeschlagen mit einer Düsennadel 7 und einer zweiten Düsennadel 27, wobei erste Düsennadel 7 und zweite Düsennadel 27 unabhängig voneinander angesteuert werden können. Die zweite Einspritzdüse wird geöffnet, indem der Druck eines Hydraulikfluids in einem Steuerraum 37 abgesenkt wird. Dadurch können Einspritzmenge pro Zeiteinheit und Zerstäubung des Kraftstoffs im Brennraum in weiten Bereichen beeinflusst werden und außerdem kann eine Einspritzverlaufsformung vorgenommen werden.



## Beschreibung

## Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen, mit einem Düsenkörper, wobei der Düsenkörper mindestens ein erstes Spritzloch und mindestens ein zweites Spritzloch aufweist, mit einer in einer Führungsbohrung des Düsenkörpers geführten, als Hohlnadel ausgebildeten ersten Düsennadel, mit einer koaxial zur ersten Düsennadel angeordneten zweiten Düsennadel, wobei mit der ersten Düsennadel die Einspritzung von Kraftstoff durch das mindestens eine erste Spritzloch steuerbar ist und wobei mit der zweiten Düsennadel die Einspritzung von Kraftstoff durch das mindestens eine zweite Spritzloch steuerbar ist.

[0002] Bei dieser aus der DE 42 14 646 A1 bekannten Einspritzdüse werden die beiden Düsennadeln über je eine Kraftstoffhochdruckpumpe angesteuert.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Einspritzdüse bereitzustellen, die hinsichtlich Einspritzverlaufformung und Kraftstoffzerstäubung variabler ist, und somit Brennkraftmaschinen ermöglicht, die sparsamer im Verbrauch, emissionsärmer und leiser sind. Außerdem soll die erfindungsgemäße Einspritzdüse und kostengünstig zu fertigen sein sowie ohne größere Änderungen am Zylinderkopf der Brennkraftmaschine einsetzbar sein. Schließlich sollen auch die mit den erfindungsgemäßen Einspritzdüsen ausgerüsteten Einspritzanlagen kostengünstiger sein als bekannte Systeme mit gleicher Variabilität.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen, mit einem Düsenkörper, wobei der Düsenkörper mindestens ein erstes Spritzloch und mindestens ein zweites Spritzloch aufweist, mit einer in einer Führungsbohrung des Düsenkörpers geführten, als Hohlnadel ausgebildeten ersten Düsennadel, mit einer koaxial zur ersten Düsennadel angeordneten zweiten Düsennadel, wobei mit der ersten Düsennadel die Einspritzung von Kraftstoff durch das mindestens eine erste Spritzloch steuerbar ist, wobei mit der zweiten Düsennadel die Einspritzung von Kraftstoff durch das mindestens eine zweite Spritzloch steuerbar ist und wobei auf die zweite Düsennadel durch eine in einem Steuerraum befindlichen Hydraulikflüssigkeit eine Druckkraft in Schließrichtung der zweiten Düsennadel ausübar ist.

## Vorteile der Erfindung

[0005] Bei der erfindungsgemäßen Einspritzdüse kann das mindestens eine erste Spritzloch auf einfache Weise unabhängig von dem mindestens einen zweiten Spritzloch angesteuert werden. Dadurch besteht die Möglichkeit in bestimmten Betriebspunkten der Brennkraftmaschine bei der Einspritzung lediglich das mindestens eine erste Spritzloch zu öffnen und somit die einzuspritzende Kraftstoffmenge durch einen relativ kleinen Spritzlochquerschnitt in den Brennraum einzuspritzen. Dadurch können erstens kleinere Kraftstoffeinspritzmengen mit größerer Präzision eingespritzt werden und außerdem verteilt sich der mit hoher Geschwindigkeit durch das mindestens eine erste Spritzloch in den Brennraum eingespritzte Kraftstoff besser, was sich positiv auf Wirkungsgrad und Emissions- und Geräuschverhalten der Brennkraftmaschine auswirkt.

[0006] In einer alternativen Betriebsweise kann unmittelbar nach dem Öffnen des ersten Spritzlochs oder mit einer frei wählbaren zeitlichen Verzögerung das mindestens eine zweite Spritzloch geöffnet werden, so dass eine große Kraftstoffmenge in kürzester Zeit durch die beiden Spritzlöcher

in den Brennraum eingespritzt werden kann. Durch die zeitliche Verzögerung der Öffnung von erstem und zweitem Spritzloch, kann der Einspritzverlauf innerhalb eines großen Bereichs frei geformt werden. Dadurch ergeben sich Vorteile hinsichtlich Wirkungsgrad, Geräuschentwicklung und Emissionsverhalten der Brennkraftmaschine.

[0007] Außerdem wird zur Ansteuerung der zweiten Düsennadel keine zweite Kraftstoffhochdruckpumpe benötigt. Es genügt vielmehr, eine einfache und kostengünstige Druckversorgung, beispielsweise von der Ölpumpe der Brennkraftmaschine. Darüber hinaus kann die zweite Düsennadel einfacher und genauer angesteuert werden, da zum Öffnen der zweiten Düsennadel lediglich der Druck im Steuerraum abgesenkt werden muß.

[0008] Dadurch, dass die zweite Düsennadel innerhalb der ersten Düsennadel angeordnet ist, beansprucht die erfindungsgemäße Einspritzdüse nicht mehr Bauraum als eine Einspritzdüse nach dem Stand der Technik und kommt dennoch ohne miniaturisierte Bauteile aus, was sich positiv auf die Herstellungskosten und die Serienproduktion auswirkt.

[0009] Bei einer Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass im Düsenkörper ein mit einem Steuerdruck beaufschlagbarer Steuerraum vorhanden ist, und dass eine auf die zweite Düsennadel wirkende und im Steuerraum angeordnete zweite Düsenfeder vorhanden ist, so dass die zweite Düsennadel von der zweiten Düsenfeder in deren Schließstellung gedrückt wird und die Schließkraft, welche sich aus der Federkraft der zweiten Düsenfeder und der aus dem Steuerdruck im Steuerraum resultierenden Druckkraft zusammensetzt, durch die Steuerung des Steuerdrucks in weiten Grenzen und mit hoher zeitlicher Auflösung gesteuert werden kann.

[0010] Zur Vereinfachung der Herstellung und der Montage beim Zusammenbau der erfindungsgemäßen Einspritzdüse ist vorgesehen, dass der Düsenkörper mehrteilig ausgeführt ist und einen Zwischenring sowie einen Düsenhaltekörper aufweist, und/oder dass in der Führungsbohrung eine Führungsbuchse vorgesehen ist, die auch als Hubanschlag für die zweite Düsennadel dienen kann. Die Verwendung einer Führungsbuchse ist u. a. deshalb besonders vorteilhaft, weil die Führungsbuchse verschleißfesterem Material hergestellt werden kann und im Falle des Verschleißens der Führungsbuchse nur die Führungsbuchse, nicht aber der gesamte Injektor ausgewechselt werden muß.

[0011] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung dient der Zwischenring als Hubanschlag für die erste Düsennadel, so dass der Hub der ersten Düsennadel mit großer Genauigkeit einstellbar ist.

[0012] Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung wird in der Führungsbuchse ein Steuerkolben geführt, der den Steuerraum begrenzt, und die aus dem Steuerdruck im Steuerraum resultierende Druckkraft auf die zweite Düsennadel überträgt, so dass die Stirnfläche des Steuerkolbens unabhängig vom Durchmesser der Führungsbohrung gewählt werden kann.

[0013] Zur Vereinfachung der Montage und der Kalibrierung kann vorgesehen sein, dass sich die erste Düsenfeder mindestens mittelbar, beispielsweise über eine Einstellscheibe, über die Führungsbuchse am Düsenkörper (5) abstützt. Die Führungsbuchse kann auch als Hubanschlag für die zweite Düsennadel dienen, so dass deren Hub begrenzt wird.

[0014] In weiterer Ergänzung der Erfindung ist vorgesehen, dass zwischen erster Düsenfeder und erster Düsennadel ein Druckbolzen vorgesehen ist, der die Schließkraft der ersten Düsenfeder auf die erste Düsennadel überträgt, so dass eine kompakte und einfache Bauweise realisiert wird.

[0015] Wenn, wie in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung

der Erfindung vorgesehen, der Druckbolzen als Hubanschlag für die zweite Düsenadel dient, kann der Hubanschlag für die zweite Düsenadel genauer eingestellt werden, da der axiale Abstand von zweitem Dichtkonus und Hubanschlag sehr kurz ist. Außerdem wird die zweite Düsenadel gleichzeitig mit der ersten Düsenadel geschlossen, so dass unerwünschte Nachspritzer von Kraftstoff in den Brennraum durch die zweiten Spritzlöcher vermieden werden.

[0016] Zusätzlich kann vorgesehen sein, dass der Druckbolzen vom Düsenkörper, insbesondere vom Zwischenring des Düsenkörpers, geführt wird, und/oder dass der Druckbolzen die Führung der zweiten Düsenadel mindestens teilweise übernimmt, so dass Herstellung, Montage und Funktion weiter verbessert werden.

[0017] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die zweite Düsenadel zweiteilig ausgeführt, so dass die Herstellung und die Montage vereinfacht werden.

[0018] Bei einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist der Querschnitt des mindestens einen ersten Spritzlochs und der Querschnitt des mindestens einen zweiten Spritzlochs gleich groß, so dass sich bei allen Betriebspunkten eine gute Zerstäubung des Kraftstoffs im Brennraum ergibt.

[0019] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Zeichnung, deren Beschreibung und den Patentansprüchen entnehmbar.

### Zeichnung

[0020] Es zeigen:

[0021] Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Einspritzdüse

[0022] Fig. 2 ein vergrößert dargestellter Ausschnitt aus Fig. 1 und

[0023] Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Einspritzdüse.

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0024] Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Einspritzdüse im Längsschnitt dargestellt. An einen Düsenkörper 1 schließen sich eine Zwischenscheibe 3 und ein Düsenhaltekörper 5 an. Düsenkörper 1, Zwischenscheibe 3 und Düsenhaltekörper 5 können auch einstückig ausgebildet sein. Die in Fig. 1 dargestellte mehrteilige Ausführungsform bietet jedoch Vorteile hinsichtlich Fertigung, Montage und Einstellung der Einspritzdüse. Düsenkörper 1, Zwischenscheibe 3 und Düsenhaltekörper 5 sind durch eine Überwurfmutter 6 miteinander verspannt. Die Zwischenscheibe 3 stellt gleichzeitig einen Hubanschlag für die erste Düsenadel 7 dar.

[0025] Im Düsenkörper 1 ist eine erste Düsenadel 7 in einer Führungsbohrung 9 geführt. Die Führungsbohrung 9 setzt sich auch in der Zwischenscheibe 3 und dem Düsenhaltekörper 5 fort und hat wechselnde Durchmesser.

[0026] In dem Düsenkörper 1 ist ein Druckraum 11 ausgebildet, der von einer Druckschulter 13 der ersten Düsenadel 7 begrenzt wird. Über einen Hochdruckzulauf 15 kann Kraftstoff von einer nicht dargestellten Kraftstoffhochdruckpumpe in den Druckraum 11 gefördert werden.

[0027] Eine erste Düsenfeder 17 presst über einen Druckbolzen 18 die erste Düsenadel 7 in einen in Fig. 1 nur andeutungsweise dargestellten ersten Dichtsitz 19 am Ende des Düsenkörpers 1.

[0028] In geschlossenem Zustand der ersten Düsenadel 7 verhindert ein Dichtkonus 21 der ersten Düsenadel 7 in Verbindung mit dem ersten Dichtsitz 19, dass Kraftstoff aus dem Druckraum 11 durch ein erstes Spritzloch 23 in den in

Fig. 1 nicht dargestellten Brennraum einer ebenfalls nicht dargestellten Brennkraftmaschine gelangt. Die Spitze der erfindungsgemäßen Düsenadel ist in Fig. 2 detailliert dargestellt und wird nachfolgend an Hand dieser Figur näher erläutert.

[0029] Die Funktionsweise der ersten Düsenadel 7 entspricht der Funktionsweise einer herkömmlichen Einspritzdüse. Wenn die auf die Druckschulter 13 ausgeübte Druckkraft des im Druckraum 11 befindlichen Kraftstoffs größer ist als die Schließkraft der ersten Düsenfeder 17 hebt die erste Düsenadel 7 vom ersten Dichtsitz 19 ab und gibt somit das mindestens eine erste Spritzloch 23 frei und die Einspritzung beginnt. Dabei fließt Kraftstoff aus dem Druckraum 11 durch einen von Führungsbohrung 9 und erster Düsenadel 7 gebildeten Ringspalt. (nicht dargestellt) in Richtung des ersten Spritzlochs 23.

[0030] Die erste Düsenadel 7 weist eine Mittenbohrung 25 auf in der eine zweite Düsenadel 27 geführt ist. Die zweite Düsenadel 27 ist in dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel zweiteilig ausgeführt und besteht aus den Abschnitten 27a und 27b. Die zweiteilige Ausführung der zweiten Düsenadel 27 hat fertigungs- und montagetechnische Gründe. Im Bereich des Düsenhaltekörpers 5 ist am oberen Ende der Führungsbohrung 9 eine Führungsbuchse 29 vorgesehen, in der ein Steuerkolben 31 geführt wird.

[0031] Zwischen dem Steuerkolben 31 und dem Ende 33 der Führungsbohrung 9 ist eine zweite Düsenfeder 35 angeordnet, welche den Steuerkolben 31 in Anlage zur zweiten Düsenadel 27 bringt. Das Ende 33 der Führungsbohrung 9 und der Steuerkolben 31 begrenzen einen Steuerraum 37 in den ein Steuерdruckzulauf 39 mündet. Der Steuerraum 37 ist mit einem Hydraulikfluid gefüllt, dessen Druck über den Steuérdruckzulauf 39 gesteuert werden kann. Als Hydraulikfluid kann Kraftstoff, Motoröl u. a. m. eingesetzt werden.

[0032] Der Druck des mit Hydraulikfluid gefüllten Steuerraums 37 wirkt über den Steuerkolben 31 gleichgerichtet mit der zweiten Düsenfeder 35 auf die zweite Düsenadel 27 und presst diese in einen zweiten, in Fig. 1 nicht dargestellten Ventilsitz. Durch Absenken des Drucks im Steuerraum 37, kann die Schließkraft der zweiten Düsenadel 27 so weit verringert werden, dass die zweite Düsenadel 27 öffnet.

[0033] Eine Unterseite 41 der Führungsbuchse 29 stellt zusammen mit einem Absatz 43 der zweiten Düsenadel einen Hubanschlag für die zweite Düsenadel 27 dar.

[0034] In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel stützt sich die erste Düsenfeder 17 über eine Einstellscheibe 45 und die Führungsbuchse 29 gegen den Düsenhaltekörper 5 ab. Durch Auswechseln der Einstellscheibe 45 kann die Vorspannung der ersten Düsenfeder 17 auf einfachste Weise und mit großer Präzision eingestellt werden.

[0035] In Fig. 2 ist die Spitze einer erfindungsgemäßen Einspritzdüse vergrößert dargestellt. Der erste Dichtkonus 21 der ersten Düsenadel 7 und das entsprechende Gegenstück im Düsenkörper 1 sind so gestaltet, dass sich eine Linienerührung ergibt. Diese Berührungsstelle wird als erster Dichtsitz 19 bezeichnet und ist in Fig. 2 als gestrichelte Linie dargestellt. Wie aus Fig. 2 deutlich zu erkennen ist, trennt der erste Dichtsitz 19 den in einem Ringspalt 47 zwischen Führungsbohrung 9 und erster Düsenadel 7 unter hohem Druck stehenden Kraftstoff von den ersten Spritzlöchern 23, wenn die Einspritzdüse geschlossen ist. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 sind zwei erste Spritzlöcher 23 dargestellt, die einander gegenüberliegen. Es ist jedoch auch möglich erfindungsgemäße Einspritzdüsen mit einer anderen Zahl von ersten Spritzlöchern 23 oder zweiten Spritzlöchern 49 auszustatten.

[0036] Etwas weiter in Richtung der Spitze des Düsenkör-

pers 1 sind zwei zweite Spritzlöcher 49 dargestellt. Die zweiten Spritzlöcher 49 werden von einem zweiten Dichtkonus 51 und dem entsprechenden Gegenstück des Düsenkörpers 1 abgedichtet. Auch hier ergibt sich wieder eine liniensförmige Berührungsfläche zwischen zweitem Dichtkonus 51 und dem Düsenkörper 1, die nachfolgend als zweiter Dichtsitz 53 bezeichnet wird.

[0037] Nachfolgend wird die Funktionsweise der erfundungsgemäßen Einspritzdüse beschrieben, wobei zwischen Fig. 1 und 2 hin- und hergewechselt wird.

[0038] Wenn das nicht dargestellte Kraftstoffhochdrucksystem, welches u. a. eine Kraftstoffhochdruckpumpe aufweist, Kraftstoff mit hohem Druck über den Hochdruckzulauf 15 in den Druckraum 11 fördert, hebt die erste Düsenadel 7 vom ersten Dichtsitz 19 ab, sobald die vom Kraftstoff im Druckraum 11 auf die Druckschulter 13 ausgeübte Druckkraft größer ist als die Schließkraft der ersten Düsenfeder 17. Wenn nun die erste Düsenadel 7 vom ersten Dichtsitz 19 abgehoben hat, kann der Kraftstoff aus dem Druckraum 11 über den Ringspalt 47 durch die ersten Spritzlöcher 23 in den nicht dargestellten Brennraum strömen. In manchen Betriebspunkten der nicht dargestellten Brennkraftmaschine ist die Einspritzung optimal, wenn der Kraftstoff ausschließlich durch die ersten Spritzlöcher 23 eingespritzt wird.

[0039] Wenn die Öffnungsquerschnitte der ersten Spritzlöcher 23 nicht ausreichen, um genügend Kraftstoff in der verfügbaren Zeit in die Brennräume einzuspritzen, kann zusätzlich noch die zweite Düsenadel 27 geöffnet werden. Dies geschieht dadurch, dass der Druck im Steuerraum 37 abgesenkt wird. Da der zweite Dichtsitz 53 einen kleineren Durchmesser wie die zweite Düsenadel 27 hat, übt der unter hohem Druck stehende Kraftstoff, welcher aus dem Ringspalt 47 in Richtung erster Spritzlöcher 23 strömt, auf eine Ringfläche 55 der zweiten Düsenadel 27 eine der Schließkraft entgegengerichtete Kraft aus. Die Ringfläche 27 wird vom zweiten Dichtsitz 53 und dem Außendurchmesser der zweiten Düsenadel 27 begrenzt. Sobald diese Kraft größer ist als die Schließkraft bestehend aus der Federkraft der zweiten Düsenfeder 35 und der Druckkraft des im Steuerraum 37 befindlichen Hydraulikfluids, hebt auch die zweite Düsenadel 27 vom Düsenkörper 1 ab und gibt somit die zweiten Spritzlöcher 49 frei. In diesem Zustand können große Kraftstoffmengen in kurzer Zeit durch die ersten Spritzlöcher 23 und die zweiten Spritzlöcher 49 in den nicht dargestellten Brennraum strömen.

[0040] Wenn der Druck im Steuerraum 37 zeitlich verzögert zum Öffnen der ersten Düsenadel 7 abgesenkt wird, kann ein Einspritzverlauf geformt werden. In einer ersten Phase, wenn nur die erste Düsenadel 7 geöffnet ist, strömt wenig Kraftstoff durch die ersten Spritzlöcher 23. Mit dem Öffnen der zweiten Düsenadel 27 nimmt die pro Zeiteinheit eingespritzte Kraftstoffmenge stark zu.

[0041] In Fig. 3 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfundungsgemäßen Einspritzdüse dargestellt. Wegen der Übereinstimmungen mit dem ersten Ausführungsbeispiel hinsichtlich Bauteilen und Funktion wird auf das betreffend Figur und 2 Gesagte verwiesen und nachfolgend lediglich die Unterschiede erläutert.

[0042] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 ist die zweite Düsenadel 27 auf Höhe des Druckbolzens 18 geteilt, der obere Teil 27b der zweiten Düsenadel 27 hat beim Durchgang durch den Druckbolzen 18 einen kleineren Durchmesser als der untere Teil 27a der zweiten Düsenadel 27. Eine Mittenbohrung 57 des Druckbolzens, welche den oberen Teil 27b der zweiten Düsenadel 27 führt, hat auch einen kleineren Durchmesser als der untere Teil 27a der zweiten Düsenadel 27. Deshalb bildet das in Fig. 3 untere

Ende 59 des Druckbolzens 18 einen Hubanschlag für die Düsenadel 27. Wegen des im Vergleich zum ersten Ausführungsbeispiel kürzeren Abstands von zweitem Dichtsitz (siehe Fig. 2) und dem durch das untere Ende 59 des Druckbolzens 18 gebildeten Hubanschlag lässt sich erstens der Hub der Düsenadel präziser einstellen und zweitens ist gewährleistet, dass der Hub der zweiten Düsenadel 27 vom Hub der ersten Düsenadel 7 abhängt. Der Hub der zweiten Düsenadel 27 kann maximal um das in Fig. 3 mit 61 bezeichnete Hubspiel größer als der Hub der ersten Düsenadel 7 sein.

[0043] Wenn die erste Düsenadel 7 schließt, schließt der Druckbolzen 18 um das Hubspiel 61 versetzt auch die zweite Düsenadel 27. Dadurch werden Nachspritzer aus den zweiten Spritzlöchern 49 (siehe Fig. 2) in den Brennraum (nicht dargestellt) verhindert.

[0044] Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Summe der Öffnungsquerschnitte der ersten Spritzlöcher 23 in etwa gleich der Summe der Öffnungsquerschnitte der zweiten Spritzlöcher 49 ist.

#### Patentansprüche

1. Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen, mit einem Düsenkörper (1), wobei der Düsenkörper (1) mindestens ein erstes Spritzloch (23) und mindestens ein zweites Spritzloch (49) aufweist, mit einer in einer Führungsbohrung (9) des Düsenkörpers (1) geführten, als Hohladel ausgebildeten ersten Düsenadel (7), mit einer koaxial zur ersten Düsenadel (7) angeordneten zweiten Düsenadel (27), wobei mit der ersten Düsenadel (7) die Einspritzung von Kraftstoff durch das mindestens eine erste Spritzloch (23) steuerbar ist, wobei mit der zweiten Düsenadel (27) die Einspritzung von Kraftstoff durch das mindestens eine zweite Spritzloch (49) steuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass auf die zweite Düsenadel (27) durch eine von einer in einem Steuerraum (37) befindlichen Hydraulikflüssigkeit eine Druckkraft in Schließrichtung der zweiten Düsenadel (27) ausübar ist.

2. Einspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Düsenkörper (1) einen Druckraum (11) aufweist, dessen eines Ende von einer Druckschulter (13) der ersten Düsenadel (7) begrenzt wird, dass die erste Düsenadel (7) einen mit einem ersten Dichtsitz (19) des Düsenkörpers (1) zusammenwirkenden ersten Dichtkonus (21) aufweist, dass die zweite Düsenadel (27) einen mit einem zweiten Dichtsitz (53) des Düsenkörpers (1) zusammenwirkenden zweiten Dichtkonus (51) aufweist, und dass eine erste Düsenfeder (17) vorgesehen ist, die sich einenends gegen den Düsenkörper (1) und anderenends gegen die erste Düsenadel (7) abstützt.

3. Einspritzdüse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerraum (37) im Düsenkörper (1) angeordnet ist, und dass eine auf die zweite Düsenadel (27) wirkende zweite Düsenfeder (35) vorgesehen ist.

4. Einspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Düsenkörper (1) mehrteilig ausgeführt ist und einen Zwischenring (3) sowie einen Düsenhaltekörper (5) aufweist.

5. Einspritzdüse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenring (3) als Hubanschlag für die erste Düsenadel (7) dient.

6. Einspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Führungsbohrung (9) ein Steuerkolben (31) geführt wird,

dass der Steuerkolben (31) den Steuerraum (37) begrenzt, und dass der Steuerkolben (31) die aus dem Steuerdruck im Steuerraum (37) resultierende Druckkraft auf die zweite Düsennadel (27) überträgt.

7. Einspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Führungsbohrung (9) eine Führungsbuchse (29) vorgesehen ist, und dass der Steuerkolben (31) in der Führungsbuchse (29) geführt wird.

8. Einspritzdüse nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass sich die erste Düsenfeder (17) mindestens mittelbar über die Führungsbuchse (29) oder unmittelbar am Düsenkörper (5) abstützt.

9. Einspritzdüse nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass sich die erste Düsenfeder (17) über eine Einstellscheibe (45) an der Führungsbuchse (29) oder am Düsenkörper (5) abstützt.

10. Einspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Führungsbohrung (9) ein Hubanschlag für die zweite Düsennadel (27) vorgesehen ist.

11. Einspritzdüse nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsbuchse (29) als Hubanschlag für die zweite Düsennadel (27) dient.

12. Einspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen erster Düsenfeder (17) und erster Düsennadel (7) ein Druckbolzen (18) vorgesehen ist, und dass der Druckbolzen (18) die Schließkraft der ersten Düsenfeder (17) auf die erste Düsennadel (7) überträgt.

30

13. Einspritzdüse nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckbolzen (18) als Hubanschlag für die zweite Düsennadel (27) dient.

14. Einspritzdüse nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckbolzen (18) vom Düsenkörper (1), insbesondere vom Zwi-

35

schenring (3) des Düsenkörpers (1), geführt wird.

15. Einspritzdüse nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckbolzen (18) die Führung der zweiten Düsennadel (27) minde-

40

stens teilweise übernimmt.

16. Einspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Düsennadel (27) zweiteilig (27a, 27b) ausgeführt ist.

17. Einspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnitte des oder der ersten Spritzlöcher (23) und die Querschnitte des oder der zweiten Spritzlöcher (49) gleich groß sind.

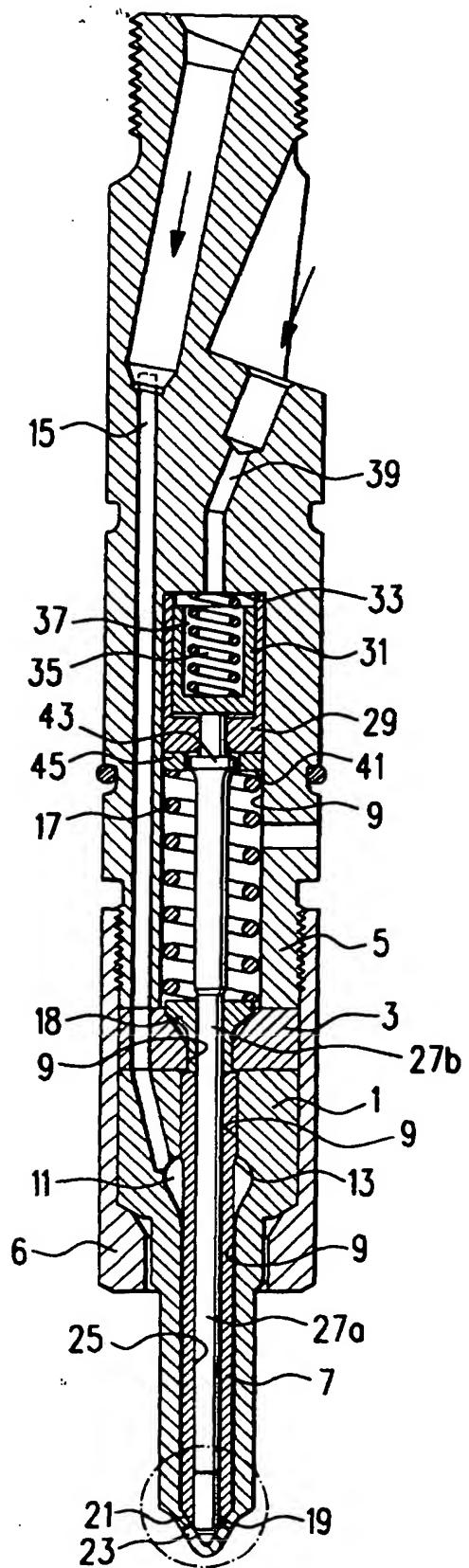
50

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

55

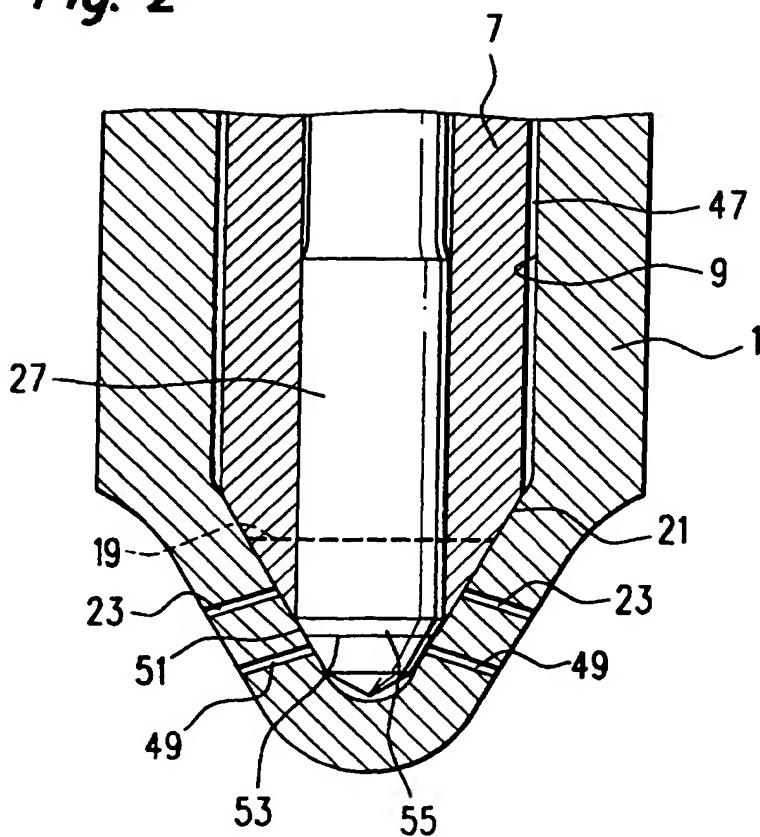
60

65



*Fig. 1*

*Fig. 2*



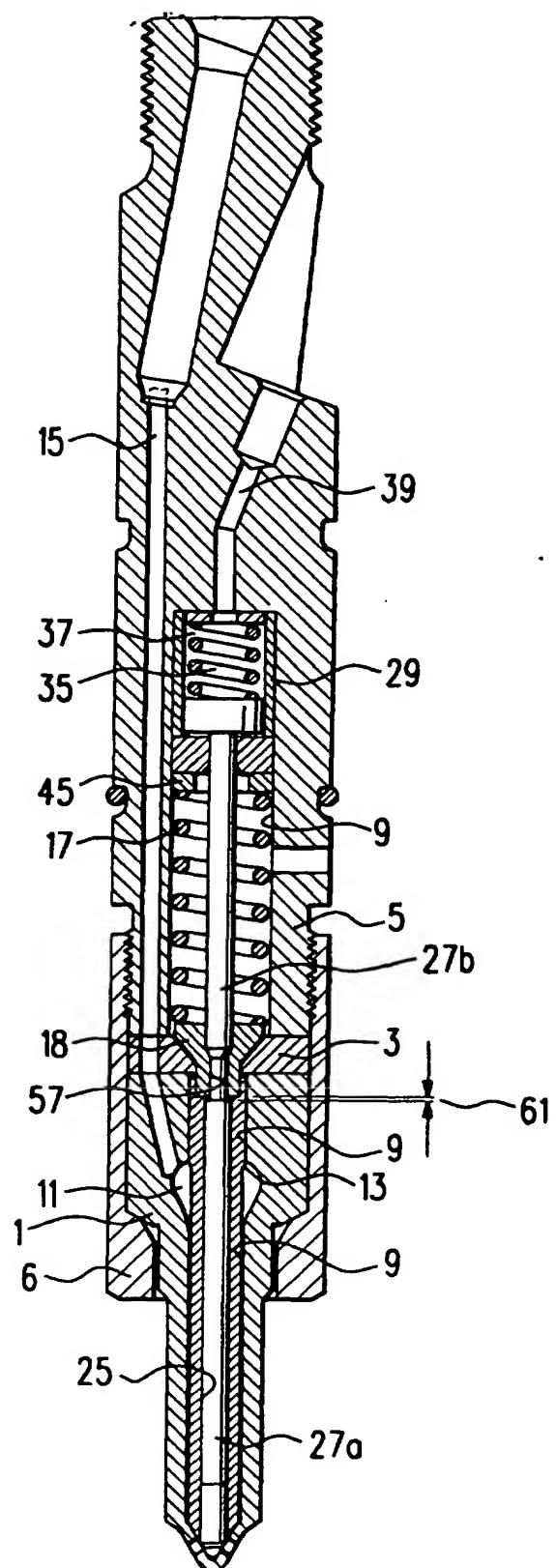


Fig. 3